



関西学院大学リポジトリ

Kwansei Gakuin University Repository

共感性と表情認知の関係について

著者	片山 夏果, 片山 順一
雑誌名	人文論究
巻	70
号	3
ページ	77-88
発行年	2020-12-10
URL	http://hdl.handle.net/10236/00029153

共感性と表情認知の関係について

片山 夏果・片山 順一

1. はじめに

ヒトは複雑な社会環境の中で他者と関わり合いながら生活をしている。そのため、私たちにとって他者との会話や協力は必要不可欠な事柄である。他者との関係を円滑なものにするためには、他者の行動や意図、感情や状況などを理解した上で、適切な発言や行動を選択することが重要である。

私たちが他者の状態について理解するための有用なインターフェースの1つに表情 (facial expression) があげられる (e.g., Mayer, DiPaolo, & Salovey, 1990 ; Montagne, van Honk, Kessels, Frigerio, Burt, van Zandvoort, Perrett, & de Haan, 2005)。表情は人類に普遍的であり、多くの表情は幸福・悲しみ・怒り・驚き・嫌悪・恐れ の6つの基本感情を表出する表情の組み合わせによって説明できると考えられている (Ekman & Friesen, 1975)。顔や表情の知覚・認知に関する代表的なモデルの1つに Bruce & Young (1986) の顔認知モデルがある。このモデルでは最初に形態的な分析が行われた後に、表情や発話に関する情報処理をする経路と、構造的符号化を行う経路に分かれ、最終的に人物同定が行われると考えられている。また、Haxby, Hoffman, & Gobbini (2000) は、Bruce & Young のモデルを神経科学的な立場から検証し、顔の認知神経科学的モデルを提案した。このモデルは、コアシステム (core system) と拡張システム (extended system) の2つから構成されている。コアシステムでの処理は Bruce & Young のモデルの構造的符号化の過程に相当し、この処理によって顔や表情などの形態的な特徴が符号化され、拡張システムでの処理が可能になると考えられている。拡張システム

は、コアシステムにおける処理と他の神経システムにおける処理をつなぐ過程として定義されている。

表情を読み取ることは、他者の情動的状态について理解するためだけでなく、相手の表情と対応する表情を自らが表出するためにも重要である。このような自己と他者における表情表出の相互作用によって成立する非言語コミュニケーション (non-verbal communication) は、適応的な対人関係の構築に重要な役割を果たす (市川, 2007)。Mehrabian (1971) は、人が会話から受けとる情報を 100 とした時、言語的内容の占める割合はわずか 7% である一方、非言語的内容が 90% 以上を占め、そのうち表情や見た目の占める割合は 55% に及ぶことを報告した。これにより、対人関係において非言語、特に表情や見た目を通したコミュニケーションが重要視されることが明らかになった。

上述のように表情から他者の情動的状态について推測することは円滑な対人関係を維持する上で重要な役割を担うと考えられている一方で、他者表情の理解には個人差が存在することも報告されている (e.g., Rosenthal, Hall, DiMatteo, Rogers, & Archer, 1979)。この個人差は、表情を読み取る側の感情状態や性格特性の違いに起因することが示されており (e.g., Ashwin, Wheelwright, & Baron-Cohen, 2006; Fox, Mathews, Calder, & Yiend, 2007; Sato, Yoshikawa, Kochiyama, & Matsumura, 2004), その中でも共感特性 (trait empathy) は表情理解の個人差と最も関連のある要因の 1 つであると考えられている (e.g., 井藤・中根, 2012; Marsh, Kozak, & Ambady, 2007)。

本稿では、表情理解に影響を与える要因として共感性に着目し、共感性と表情認知に関する行動及び電気生理学的研究についてレビューする。これには課題関連の表情の処理に関する研究と課題無関連の表情の処理に関する研究が含まれる。また、表情から他者の感情状態を推定する際のプロセスに関する仮説について概観し、共感性との関係について論じる。

2. 共感と表情認知

共感 (empathy) の定義には能力 (共感特性) として捉える立場と反応 (共感反応) として捉える立場がある。共感特性は、他者の情動や行動を理解し、それに対して自己の気持ちや行動を変化、適応させる能力である (Davis, 1995)。共感特性は、他者の情動的状态を理解する能力である認知的側面と、それに対して適切に自己を変化させる能力である情動的側面の2側面からなると考えられている (Davis, 2006; Preston & de Waal, 2002)。一方で de Vignemont & Singer (2006) は、(1) 自己が情動を喚起する、(2) その情動は他者が喚起している情動と同じものである、(3) 自己の情動的状态は他者の状態を見ることによって生じたものである、(4) 自己の情動的状态についてその原因が他者にあることを知っている、といった4つの条件が全て揃うことによって共感反応が引き起こされると定義している。

共感とは他者の存在や他者が何らかの情動を喚起すること、それを観察することの上に成り立つ概念であり、上述の通り表情認知の個人差と最も関連のある要因の1つであると考えられている。井藤・中根 (2012) は、呈示された表情刺激について、真顔・幸せ・驚き・怒り・恐怖・悲しみ・嫌悪の7つのうち、どの情動ラベルが適切かを判断させ、共感特性の程度によってラベル判断の正答率に違いがみられるかどうかを検討した。その結果、共感高群の怒りや恐怖の表情刺激に対する正答率が共感低群より高いことが示され、高い共感特性を持つ人は、表情を正確に弁別できる可能性が示唆された。Cowan, Vanman, & Nielsen (2014) は、悲しい出来事や日常の出来事について話す人物の肩から上を映したビデオを視聴している時の、被験者の眼球運動を計測した。その結果、高い共感特性を持つ被験者は人物の目を、中程度の共感特性を持つ被験者は目と口を、低い共感特性を持つ被験者は顔全体を見ることが示された。この結果から他者の情報を読み取る際に見る顔の部位が共感特性の程度によって異なり、目の部分から効率よく情報を獲得することが高い共感特性を

持つ人の正確な表情弁別につながっている可能性が示唆された。このように、共感特性が表情処理に与える影響については様々な方法を用いて検討されており、行動に現れる影響から身体的反応に現れる影響まで多くの報告がなされている (e.g., Cowan, Vanman, & Nielsen, 2014; 井藤・中根, 2012; Jabbi, Swart, & Keysers, 2007)。

3. 課題関連の表情の処理に関する ERP 研究

顔の特徴は複数あり、性別や年齢、既知性などの特徴が極めて短い時間で処理されると考えられる。このような処理について検討する際に時間分解能の高い事象関連脳電位 (event-related brain potential: ERP) を用いることが有用である。ERP とは特定の事象によって引き起こされる、脳が示す電位変動の頭皮上からの記録であり、複数の陽性波と陰性波で構成されている。表情認知研究で用いられる ERP に N170, P300, 後期陽性電位 (late positive potential: LPP) がある。N170 は入力された顔情報の符号化を反映する ERP であり、特に目の部分に対して他の部位より大きな振幅を持つ (Bentin et al., 1996)。N170 はその潜時の短さから顔特有の処理の初期マーカーとして使用されている。P300 は注意やワーキングメモリなどを反映する電位であり (e.g., Donchin & Coles, 1997; Johnson, 1988; Wickens, Sandry, & Vidulich, 1983), LPP は刺激によって喚起される情動の質的な違いを規定する情動価 (ポジティブ, ニュートラル, ネガティブ) や情動が引き起こす身体的・認知的喚起の程度を示す覚醒度 (高覚醒, 中覚醒, 低覚醒) の高さを反映する電位である (e.g., Bradley, Hamby, Löw, & Lang, 2007; Cuthbert et al., 2000; Olofsson & Polich, 2007; Olofsson, Nordin, Sequeira, & Polich, 2008)。表情処理に関する研究においては、顔に含まれる情動的な情報に対する注意を P300 や LPP が反映すると考えられている (e.g., Ashley, Vuilleumier, & Swick, 2004)。

共感特性が表情の読み取りに与える影響についても ERP を用いて検討され

ている。Bauser, Thoma, & Suchan (2012) は、真顔・笑顔・怒り顔を呈示し、それぞれの刺激がどの情動を表出しているか判断させた。その結果、全ての表情刺激に対する N170 振幅と共感得点との間に正の相関関係が見られ、特に怒り顔に対する N170 振幅と共感得点の間の相関が最も強いことが示された。さらに Choi, Nishimura, Motoi, Egashira, Matsumoto, & Watanuki (2014) は、真顔が高頻度 (75%) で呈示される系列の中に喜び・怒り・悲しみ・驚き・不安のいずれかの表情を低頻度刺激 (25%) として呈示し、低頻度刺激に対してキー押しで反応を求め、それぞれの表情に対する N170 と LPP の振幅が共感特性の程度によって異なるのかについて検討した。その結果、高い共感特性を持つ人は喜び・怒り・驚き・不安の表情に対して大きな N170 振幅を持つことが示され、これらの表情に対する早い段階での処理に共感特性が関連していると結論付けた。また悲しみ顔に対する反応においては、600 ms 以降に惹起された LPP 振幅において共感特性の影響が見られたため、悲しみ顔の処理に共感特性の影響が現れるのは早期の符号化の段階ではなく、その後の精緻な処理を行う段階であると結論付けた。これらの研究から、共感特性は表情弁別などを求められた場合の表情の符号化やそれへの注意のプロセスに作用している可能性が示唆されている。

4. 課題無関連の表情の処理に関する ERP 研究

これまでの研究では表情弁別や表出する情動ラベルの判断のように表情に対して顕在的な反応が求められている時の表情処理に共感特性が与える影響について検討しており、顕在的な反応が求められていない時の表情処理と共感特性の関係については未だ明らかになっていなかった。我々は日常の多くの場面において意識的には表情に注目していない。表情に対する顕在的な反応が求められていない場面での影響を検討することで、我々が遂行中の活動と並行して他者表情をどのように処理しているのか、また、その個人差についてより深く理解することができる。

片山・片山（2019）では、同じ系列の中で呈示される顔以外の刺激（花画像）の検出が求められる際の顔刺激（真顔・笑顔・悲しみ顔）の表情処理が共感特性の程度によってどのように異なるかを調べた。その結果、共感高群の真顔・笑顔・悲しみ顔に対する **N170** や **LPP** の振幅が低群のそれらに対する振幅より大きいという結果が得られた。また、共感高群では真顔より笑顔や悲しみ顔に対する **N170** や **LPP** の振幅が大きいという結果も得られた。これらの結果から、共感高群において課題無関連の表情（特に情動的な表情）の符号化が促進され、持続的に表情に注意が向けられることが示された。

また、片山・片山（2020）では、顔刺激のみが呈示される系列の中で表情以外の顔の特徴として性別の判断を求められた時の表情（高頻度の真顔・低頻度の笑顔・低頻度の悲しみ顔）の処理に共感特性が与える影響について調べた。その結果、共感高群の真顔・笑顔・悲しみ顔に対する **N170** 振幅が低群のそれらに対する振幅より大きいという結果や、共感高群において真顔より笑顔や悲しみ顔に対する **N170** 振幅が大きいという結果が得られた。これらの結果から、共感高群において課題無関連の表情の符号化が促進されることが示された。さらに、共感低群では全ての表情刺激に対して **Pz** で最も大きな **P300** が惹起され、表情の種類によって振幅の大きさに差はみられなかった。**P300** 振幅は刺激の呈示頻度の影響を受け、課題と無関係な刺激であっても低頻度で呈示された場合、高頻度で呈示された刺激よりも大きな **P300** 振幅を惹起する（e.g., Courchesne, Hillyard, & Galambos, 1975; Friedman, Simpson, & Hamberger, 1993; Katayama & Polich, 1996; 1999; Squires et al., 1975）。しかし、共感低群の刺激に対する **P300** 振幅は頻度の影響を受けて変化しなかった。つまり共感低群では呈示頻度にかかわらず全ての表情刺激に課題関連の刺激に対する **P300** (**P3b**) が惹起されていると考えることができ、低い共感特性を持つ人は顕在的な弁別が求められない限り表情の弁別をしない可能性が示唆された。一方で、共感高群では真顔に対して **Pz** 優位の **P3**、笑顔や悲しみ顔に対して **Cz** 優位の **P3** が惹起され、笑顔より悲しみ顔に対する反応が大きいことが示された。新奇性のない逸脱刺激が低頻度で呈示される場

合、頭頂部優勢の P300 (Deviant P3) が惹起され、新奇性のある逸脱刺激が低頻度で呈示される場合には前頭や中心部優勢の P300 (Novelty P3) が惹起される (Courchesne et al., 1975; Friedman et al., 1993; Squires et al., 1975)。したがって、共感高群では高頻度で呈示される真顔に対しては P3b, 低頻度で呈示される笑顔や悲しみ顔に対しては Novelty P3 が惹起された可能性が示唆された。Deviant P3 や Novelty P3 は逸脱刺激に対する注意捕捉を反映していると報告されているため (Sawaki & Katayama, 2008), 共感高群の被験者では低頻度で呈示される笑顔や悲しみ顔が注意を捕捉していると考えることができる。このことから高い共感特性を持つ人は顕在的な弁別が求められていない場合でも表情の弁別をしている可能性が示唆された。片山・片山 (2019; 2020) から、共感特性が課題無関連の表情の符号化や注意のプロセスに作用していると結論付けることができる。さらに、高い共感特性を持つ人は表情に対して顕在的な反応が求められない場合でも他者表情に対して高い感度を維持し、表情が表出する情動を弁別している可能性が示唆された。

さらに、Katayama, Sanada, & Katayama (2019) では、共感特性ではなく共感反応に関する検討も行った。他者が悲しみや感動などの情動を喚起する小説や人が登場しないエッセイを読む前後に、花・真顔・悲しみ顔が呈示される中で花に対してキー押し反応をさせる課題を行わせた。その結果、小説読書後に共感を測定する尺度の得点が高くなり、小説読書後の課題で呈示された真顔や悲しみ顔に対する N170・LPP の振幅が小説読書前やエッセイ読書前後と比較して大きいという結果が得られた。また、小説読書後のみ悲しみ顔に対する N170・LPP の振幅が真顔に対する振幅より大きいという結果も得られた。この結果から、小説を読むことによって登場人物が喚起した情動に対する共感反応が生じ、課題無関連の顔や表情に対する処理が促進されることが示された。

表情から他者の感情状態を推定する際のプロセスに関する仮説に体系的シミュレーション仮説 (embodied simulation theory) がある (e.g., Gallese, 2005; Gallese, 2009)。この仮説では、他者表情が呈示されるとまず自動的

な表情模倣が生じて他者の感情状態を自己が体験し、それによって他者の感情状態を推定することができると考えられている。自動的な表情模倣を生じさせるシステムはミラーニューロンシステム (*mirror neuron system*) と呼ばれている。ミラーニューロンとは、他者の行為を観察した時と自己が同様の行為を行なっている時に同じように賦活する神経細胞群であり (Di Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese, & Rizzolatti, 1992), 共感性と関連することが報告されている (e.g., Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta, & Lenzi, 2003; Gallese, 2009; Iacoboni, 2009)。したがって共感性は表情の顕在的な処理だけでなく、潜在的な処理にも影響を与えている可能性がある。上述のように、課題無関連の表情の処理において共感性の程度による違いが見られることから、高い共感特性を持つ人や共感反応が生じている人ではミラーニューロンの働きによって他者表情の模倣が自動的に生じやすく、それゆえに他の情報を処理している時でも潜在的に表情を処理することができるという可能性が考えられる。

上述の通り、表情が課題関連情報であるかどうかに関わらず、その処理の符号化や注意の段階に共感特性や共感反応の高さによる違いがみられることは明らかである。体現的シミュレーション仮説で提案されている自動的な表情模倣や潜在的な表情処理と共感性との関係については不明瞭な点が多いため、空間分解能の高い *fMRI* などの指標を時間分解能の高い *ERP* などの指標と組み合わせて使用することによってより具体的に検討する必要があると考える。

5. おわりに

本稿では、共感特性の程度による顕在的な表情処理の違いについて概観し、高い共感特性を持つ人が他者表情の弁別に長けている可能性について論じた。また、先行研究において検討されていなかった潜在的な表情処理と共感性との関係について我々が明らかにしたことを報告し、特性としての共感や反応としての共感の程度によって表情以外の情報を処理している時の潜在的な表情処理に違いがみられる可能性について論じた。

これまで共感性と表情認知の関係については特性にのみ着目して行われてきたが、我々は共感反応が表情認知に影響を及ぼすことを示した。つまり、表情認知は特性だけでなく状態によって柔軟に調整されている可能性がある。したがって今後は、反応としての共感に着目して表情処理との関係についてさらに明らかにする必要がある。また、共感特性と共感反応が相互に関係しているのかどうかについても様々な手法を用いて検討する必要がある（例：高い共感特性を持つ人は共感反応を引き起こしやすい等）。そのためには、被験者が単独で課題を行う実験だけでなく、複数人が同じ課題を行う等の実験下で引き起こされる共感反応が表情処理を含む他者情報処理に与える影響について検討することが有用な方法であると考えられる。

引用文献

- Ashley, V., Vuilleumier, P., & Swick, D. (2004). Time course and specificity of event-related potentials to emotional expressions. *Neuroreport*, 15, 211-216.
- Ashwin, C., Wheelwright, S., & Baron-Cohen, S. (2006). Finding a fear in the crowd: Testing the anger superiority effect in Asperger Syndrome. *Brain and Cognition*, 61, 78-95.
- Bauser, D. S., Thoma, P., & Suchan, B. (2012). Turn to me: Electrophysiological correlates of frontal vs. Averted view face and body processing are associated with trait empathy. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6 (106), 1-11.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E., & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 551-565.
- Bradley, M. M., Hamby, S., Löw, A., & Lang, P. J. (2007). Brain potentials in perception: picture complexity and emotional arousal. *Psychophysiology*, 44, 364-373.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding Face Recognition. *The British Journal of Psychology*, 77, 305-327.
- Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M. C., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 497-502.
- Choi, D., Nishimura, T., Motoi, M., Egashira, Y., Matsumoto, R., & Watanuki, S.

- (2014). Effect of trait empathy on attention to various facial expressions: evidence from N170 and late positive potential (LPP). *Journal of Physiological Anthropology*, 33, 1-9.
- Courchesne, E., Hillyard, S. A., & Galambos, R. (1975). Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 39, 131-143.
- Cowan, D. G., Vanman, E. J., & Nielsen, M. (2014). Motivated empathy: The mechanics of the empathic gaze. *Cognition and Emotion*, 28, 1522-1530.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: Covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52, 95-111.
- Davis, M. H. (1995). *Empathy: A social psychological approach*. Colorado: Westview Press.
- Davis, M. H. (2006). Empathy. In J. E. Stets & J. H. Turner (Eds.), *Handbook of the sociology of emotions* (pp.443-466). New York: Springer.
- de Vignemont, F., & Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when, and why? *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 435-441.
- Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, 176-180.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1997). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral Brain Sciences*, 11, 357-374.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1975). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues*. Prentice-hall: Englewood Cliffs.
- Fox, E., Mathews, A., Calder, A. J., & Yiend, J. (2007). Anxiety and sensitivity to gaze direction in emotionally expressive faces. *Emotion*, 7, 478-486.
- Friedman, D., Simpson, G., & Hamberger, M. (1993). Age-related changes in scalp topography to novel and target stimuli. *Psychophysiology*, 30, 383-396.
- Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4, 23-48.
- Gallese, V. (2009). Mirror neurons, embodied simulation, and the neural basis of social identification. *Psychoanalytic Dialogues*, 19, 519-536.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 223-233.
- Iacoboni, M. (2009). Imitation, empathy, and mirror neurons. *Annual Review of Psychology*, 60, 653-670.

- 市川寛子 (2007). 二者間対面コミュニケーションにおける同調的表現表出 筑波大学博士論文 (未刊行)
- 井藤寛志・中根志穂美 (2012). 表情認知における共感性の影響 認知科学, 19, 200-208.
- Jabbi, M., Swart, M., & Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *Neuroimage*, 34, 1744-1753.
- Johnson, R. (1988). The amplitude of the P300 component of the event-related potential: Review and synthesis. *Advances in Psychophysiology*, 3, 69-138.
- Katayama, J., & Polich, J. (1996). P300, probability, and the three-tone paradigm. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 100, 555-562.
- Katayama, J., & Polich, J. (1999). Auditory and visual P300 topography from a 3 stimulus paradigm. *Clinical Neurophysiology*, 110, 463-468.
- 片山夏果・片山順一 (2019). 高い共感特性は課題無関連の表情の認知を促進する 第37回日本生理心理学会大会
- 片山夏果・片山順一 (2020). 課題無関連の表情の符号化や注意捕捉は共感特性の程度によって異なる 第38回日本生理心理学会大会
- Katayama, N., Sanada, M., & Katayama, J. (2019). Enhanced empathic state caused by reading fiction promotes detection of and attention to task-irrelevant facial expressions, 26th Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society.
- Marsh, A. A., Kozak, M. N., & Ambady, N. (2007). Accurate identification of fear facial expressions predicts prosocial behavior. *Emotion*, 7, 239-251.
- Mayer, J. D., DiPaolo, M., & Salovey, P. (1990). Perceiving affective content in ambiguous visual stimuli: A component of emotional intelligence. *Journal of Personality Assessment*, 54, 772-781.
- Mehrabian, A. (1971). *Silent messages*. Belmont: Wadsworth Publishing.
- Montagne, B., van Honk, J., Kessels, R. P. C., Frigerio, E., Burt, D. M., van Zandvoort, M. J. E., Perrett, D. I., & de Haan, E. (2005). Reduced efficiency in recognizing fear in subjects scoring high on psychopathic personality characteristics. *Personality & Individual Differences*, 38, 5-11.
- Olofsson, J. K., & Polich, J. (2007). Affective visual event-related potentials: arousal, repetition, and time-on-task. *Biological Psychology*, 75, 101-108.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77, 247-265.
- Preston, S., & de Waal, F. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases.

Behavioral and Brain Sciences, 25, 1-72.

- Rosenthal, R., Hall, J. A., DiMatteo, M. R., Rogers, P. L., & Archer, D. (1979). *Sensitivity to nonverbal communication: The PONS test*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Sato, W., Yoshikawa, S., Kochiyama, T., & Matsumura, M. (2004). The amygdala processes the emotional significance of facial expressions: an fMRI investigation using the interaction between expression and face direction. *Neuro-Image*, 22, 1006-1013.
- Sawaki, R., & Katayama, J. (2008). Distractor P3 is associated with attentional capture by stimulus deviance. *Clinical neurophysiology*, 119, 1300-1309.
- Squires, K. C., Squires, N. K., & Hillyard, S. A. (1975). Decision-related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued observation intervals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 1, 268-279.
- Wickens, C. D., Sandry, D. L., & Vidulich, M. (1983). Compatibility and resource competition between modalities of input, central processing, and output. *Human factors*, 25, 227-248.

——片山夏果 大学院文学研究科博士課程後期課程——

——片山順一 文学部教授——